

や  $\text{Fe}^{+3}$  が認められなくなる。また金属鉄の平衡とともに  $\text{Fe}^{+2}$  も、ほぼ平衡に近くなり  $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{MFe}$  への還元速度は緩慢となる結局、金属鉄を決定するものは  $\text{FeO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$  の平衡であることが分る。

以上実験室的結果であるがこれを報告し、工業化への基礎資料となれば幸いである。

## (16) 中間試験的流動焙焼炉による硫酸焼鉱の選択塩化焙焼について

名古屋大学, 工学部

工〇岡嶋 和久・工 井上 道雄  
理博 佐野 幸吉・工 杉浦義次郎

### On the Selective Chlorination Roasting of Pyrite Cinder by the Pilot Plant Fluidizing Roaster.

Kazuhisa Okajima, Michio Inouye,  
Kokichi Sano, Yoshijirō Sugiura.

#### I. 緒 言

著者らは数年来、硫酸焼鉱中の有害成分、すなわち、銅などを乾式的に除去する方法について研究を進めてきたが、この乾式法の工業化の第一段階として、中間試験的流動焙焼炉をもちいて硫酸焼鉱を塩化焙焼処理することにより、その操業の安定性、ならびに脱銅、脱硫、脱亜鉛などについての試験を試みた。

#### II. 実 験 試 料

使用した試料は八幡、昭和電工、黒崎、ラサ硫酸焼鉱の4種類である。Table 1 に示したごとく、昭和電工

Table 1. Chemical composition of samples.

Kind of pyrite cinder	Chemical composition (%)				
	Fe	Cu	Zn	Pb	S
Yawata pyrite cinder	59.6	0.231	0.68	0.007	1.04
Showadengkō	51.2	1.080	0.87	0.047	0.65
Kurosaki	59.0	0.214	0.65	0.050	0.56
Rasa	58.2	0.239	0.32	0.099	0.39

は銅含量がとくに多いが、その他の試料は現在、製鉄原料として使用されているものであつて銅含量が比較的少ない。これらの各種の試料はいずれも -28mesh であるが、粒度分布については、昭和電工はとくに粗粒が多く、ラサは細粒が多い。

#### III. 流動焙焼炉装置

流動焙焼炉、ならびにその付属装置を Fig. 1 (図省略会場掲示) に図示した。焙焼炉の中心部は径 10cm のステンレス管であつて、その中に径 1.9cm の排出管がある。流動床は径 3.2mm の多数の孔を有するプレートとその上に試料の落下を防ぐ目的で充填した 1.4 kg の径 1.1cm の鋼球、ならびに適当量の石英細粒からなる。焙焼炉の加熱はシリコニット発熱体による。

塩素ガスはポンベより毛細管流速計を通して導かれ空気と混合する。吸収槽の中には苛性ソーダ溶液を入れ、これによつて廃ガス中の塩素を吸収除去する。湿度の測定は電子管式湿度計によつて、また圧力の測定は水を入れた圧力計によつておこなう。

#### IV. 操 業 方 法

給鉱装置より試料を炉内に充填し、空気のみを送つて流動させながら昇温する。試験温度に達したのち、一定給鉱量のもとに給鉱を開始し、各 5 mn 間における溢流鉱量、ならびに試料による圧降下  $\Delta P$  が一定になるように空気流量を調節する。しかるのち、1.3% 塩素含量に相当する塩素ガスを流し始めることにより操業を開始する。かくて操業開始より 5 mn まで、5 mn から 10 mn まで、のごとく 5 mn 間隔に溢流鉱を採取しながら 45mn から 1 h にわたり操業をおこなう。

流動層高は排出管の高さによつて定まるが、この高さは全操業を通して 43cm とした。

採取した各 5 mn 間の溢流鉱は銅、亜鉛、鉛、硫黄の分析に供する。銅の分析は吸光光度法、亜鉛と鉛は重量法、硫黄は燃焼容量法によつた。

#### V. 操業結果、ならびに操業条件の検討

種々の操業条件のもとで試験をおこなつた結果を Table 2 に示した。試料の温度は焙焼炉の構造上からして  $T_1$  と  $T_2$  の平均温度とした。

著等らのおこなつた基礎的研究によれば、ある試料量の  $\Delta P$  の測定値は Parent らの式からの計算値にほぼ近似する。しかしながら、本焙焼炉では  $\Delta P$  の測定値は炉内の全試料量よりの計算値より相当に小さい。これは流動床の鋼球間に試料が挟雑するからであつて、この挟雑した試料は流動し得ないものと考えられる。いま、ある量の試料を充填して圧降下  $\Delta P_1$  が数 cmAq となる状態にし、さらにこれに既知量の試料、たとえば 1500 g を充填する。この場合の圧降下  $\Delta P_2$  と  $\Delta P_1$  の差より既知量の試料による圧降下の増加をもとめて、試料の既知量から計算した圧降下とを比較すれば両者はおおよそ近似する。すなわち、流動する試料に関しては Parent らの式が近似的に適用し得るものとみなしてよい。

Table 2. Operation results.

Kind of pyrite cinder	Temperature (°C)				Temperature of sample (°C)	Pressure drop $\Delta P$ (cm Aq)	Weight of sample $W_s$ (g)	Packed height $L_c$ (cm)	Feed $F$ (g/mn)	Holding time $O_t$ (mn)	Gas velocity $U$ (l/mn)	Products (%)	
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$								Over flow	Carry over
Yawata	908	770	420	209	839	20.0	1512	15	25	104	69	65.0	35.0
//	1005	827	408	188	916	26.8	2026	20	//	124	52	81.1	18.9
//	750	645	332	196	698	24.2	1830	18	40	69	69	73.7	26.3
//	961	796	352	184	879	24.4	1845	//	//	61	49	88.6	11.4
//	1052	858	358	180	955	25.3	1913	19	//	63	43	97.6	2.4
Showadenkō	844	671	362	209	758	25.1	1898	17	//	56	75	92.8	7.2
//	1051	845	376	210	948	24.8	1875	//	//	58	56	99.8	0.2
Kurosaki	1057	796	357	153	927	24.6	1860	15	//	68	41	98.8	1.2
Rasa	1071	816	280	129	944	25.8	1950	18	//	53	32	98.6	1.4

この圧降下に関する測定をもとにして、Table 2 の圧降下  $\Delta P$  の測定値から試料の重量  $W_s$  を計算し、さらに充填層高  $L_c$  をもとめた。

さらに、流動化開始速度については Miller と Logwinuk の式を、スラッキングについては 矢木氏らの式を用いて、本操業条件の検討をおこなった。

VI. 操業結果

Fig. 2 は各種硫酸焼鉱の 950°C 前後の処理温度にお

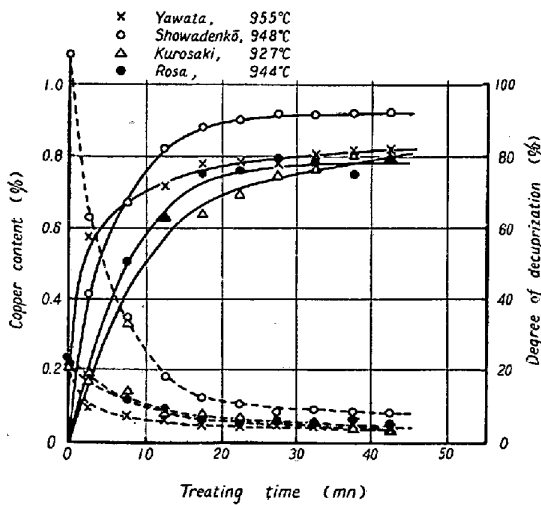


Fig. 2. Decuprizations of several pyrite cinders.

ける脱銅結果であるが、いずれの試料の場合もかなり急速に脱銅が進行することがわかる。昭和電工は脱銅率が90%以上、その他の試料は80%前後の好結果が得られた。残存銅含量に注目するに、昭和電工は0.08%と割合に多く、その他の試料は0.04%前後と比較的少ない。しかし、現在各製鉄会社で使用せる硫酸焼鉱の銅含量は0.2%付近である点を考え合せれば0.08%の残存量は十分なる成果といえる。他方、現在各会社で使用している試料の場合にその銅含量を0.04%までも減少し得る事実は製鉄原料として硫酸焼鉱を利用する場合に、その

使用枠限を大中に拡大し得る可能性を生ぜしめる点でまことに好ましい結果といえる。

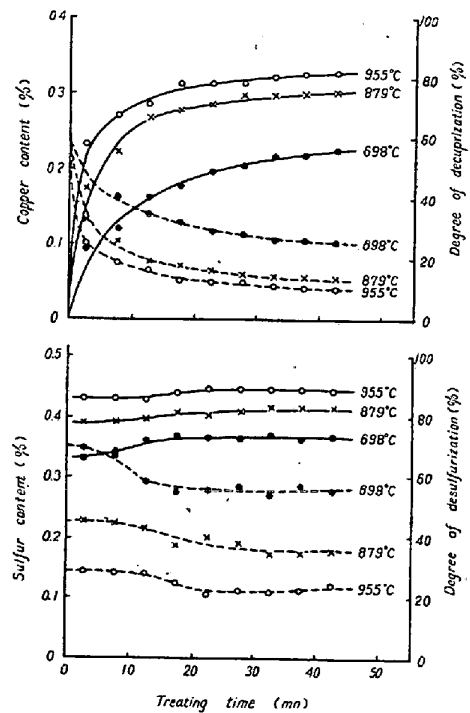


Fig. 3. Decuprization and desulfurization of Yawata pyrite cinder.

Fig. 3 は八幡の場合における種々なる処理温度の脱銅、ならびに脱硫試験結果である。この結果から、脱硫に関する塩素の影響はきわめてわずかであつて、脱硫はおもに焙焼温度によつて支配されることがわかる。

脱硫率はいずれの試料も950°C前後で約90%ときわめて良好であつた。

Table 3 は脱亜鉛結果である。昭和電工の処理時間に関する脱亜鉛結果をみるに、脱銅の場合ほど急速には脱亜鉛は進行しない。しかし40~45mn処理の後には脱亜鉛率80%以上にも達する。黒崎、ラサは八幡、昭和電工に比して脱亜鉛率はやや小さい。

脱鉛については処理前の試料の鉛含量が少ないから、

Table 3. Dezincization results.

Kind of pyrite cinder	Treating temperature (°C)	Treating time (mn)	Zinc content (%)	Degree of dezincization (%)
Yawata	698	40~45	0.28	58.8
〃	879	〃	0.20	70.6
〃	955	〃	0.12	82.4
Showadenkō	948	0~5	0.50	42.5
〃	〃	10~15	0.30	65.5
〃	〃	20~25	0.27	69.0
〃	〃	30~35	0.20	77.0
〃	〃	40~45	0.15	82.8
Kurosaki	927	〃	0.24	63.1
Rosa	944	〃	0.14	56.3

ほんの一部の分析にとどめた。しかし、脱鉛もまた良好であつて相当量の鉛が除去できることには疑問の余地がない。

## VII. 結 言

硫酸焼鉛の脱銅に関する基礎的条件をもとにして、流動焙焼炉操業による中間試験をおこなつた結果、処理温度約 950°C、処理時間 45~60mn の条件のもとで脱銅率 79~92% の好結果が得られた。脱銅と同時に脱硫、脱亜鉛、脱鉛も十分おこなわれるから、このような乾式塩化焙焼法を硫酸焼鉛に適用することによつて硫酸焼鉛を優秀なる鉄鉱石に変えることができる。

また、本操業条件での流動焙焼炉内の流動状態も相当に安定であり、この乾式法の工業化への明るい見通しを得ることができた。

## (17) 高純度鉄の特性に関する研究 —その 1

(高純度鉄に関する研究—I)

日曹製鋼、技術部

工博〇 高井 清・工 佐藤祐一郎

### Studies on the Special Features of High-Purity Pig Iron—Part 1.

(Study on high-purity pig iron—I)

Kiyoshi Takai, Yuichiro Sato.

## I. 緒 言

一般に鉄鋼製品とくにロール、鋼塊鑄型等ではそれに使用される原料鉄によつてその使用成績が異なることが知られている。しかしその原因および機構については多くの学説があるにもかかわらず、まだ十分なる説明が与えられていない。したがつてこの現象をその原料鉄のもつている処女性 (virginity) あるいは遺伝性 (heredity) という漠然たる言葉で説明しているに過ぎない。し

かし従来の研究結果を概観して、原料鉄の処女性に関係深いと考えられる因子の中でとくに重要と考えられる点を森田博士はつぎのように指摘せられている。

(1) 原料鉄に含有される酸素、水素、窒素などのガス含有量およびこれらのガス成分の存在形態。

(2) 普通に分析される鉄中の C, Si, Mn, P, S 以外の不純物の含有量およびこれらの元素の存在形態。

これらのうちで(1)においてははまだガス試料の採取法、ガス分析法およびガス成分の存在形態などに未解決の点が多く、(2)においても含有元素の態別分析が困難である点がある。しかし鉄中に含まれるガス以外の微量不純物についてはガスの場合と異り今日では相当に正確に分析し得るにいたつている。著者は微量不純物含有量のすくない高純度鉄を他の原料鉄と比較検討し、高級鑄物用原料鉄として高純度鉄の特性を見出すために本研究を行なつた。

## II. 高純度鉄の製造概要

砂鉄は微粒状でチタンを含有する鉄鉱石であるため、これを熔鉄炉で単位配合して製錬する時には鉄滓中のチタンと空気中の窒素とが反応して炉床部にこれらの複雑な高融点の化合物を生成し操業困難に陥る。しかるに電気炉によつて製錬を行えば、電気炉内の温度調節が容易であるため、低温還元が可能となり送風の影響も受けないので容易に製錬が可能となる。このように砂鉄を電気炉製錬することにより得られる鉄鉄を砂鉄鉄と呼んでいるが、砂鉄鉄中には Ti, V, Cr, P および S らの不純物が含有されているので鑄物用原料鉄として使用するには不適當である。著者はこれらの不純物を 1300°C 以下の低温において二次精錬することにより、鉄鉄の炭素含有量がほとんど変化しないで有害不純物のみが極く微量まで除去し得るにいたつた。かかる方式で製造した鉄鉄を著者は高純度鉄 (high purity pig iron) と呼称するものである。

## III. 高純度鉄の化学成分

従来鑄物用原料鉄としてスエーデン木炭鉄は最高級品とせられ、ついで国内産木炭鉄が重要視せられている。ダクタイル用鉄としては Ti, P 含有量の比較的低いものが使用されている。著者はこれらの代表的原料鉄について C, Si, Mn, P および S 以外の 10 元素についてその化学成分をしらべた。Table 1 にこれを示すが、表に示す如く高純度鉄およびスエーデン木炭鉄は P, S, Ti, V 含有量がとくに低い。国内木炭鉄は Ti, V 含有量は比較的低位が P 含有量が高い。ダクタイル用鉄は Ti 含有量にとくに考慮が払われているが、高純度鉄に比較